

한국 신생아 및 영아 청각 검사 현황 : 3개월 전국 조사

박수경¹ · 정명현² · 오승하¹

Newborn and Infant Hearing Test Status in Korea : A Three-Month National Survey

Su-Kyoung Park, M.D.¹, Myung-Hyun Chung, M.D.², Seung-Ha Oh, M.D.¹

ABSTRACT

Objectives : The aim of study is to estimate the prevalence of newborn with hearing impairment in Korea.

Materials and Methods : A three-month prospective study of infants hearing screened at the selected nation-wide hospitals from June 1st through September 30th, 2006 was performed. We have distributed checklist books before beginning of the study and collected the results later. The automated auditory brainstem response (AABR) or otoacoustic emissions (OAEs) were used as the screening tools in the screening hospitals which were composed of mainly primary hospitals of obstetrics and gynecology (OBGY). Referred cases were confirmed at the confirming hospitals which were made up of mostly otorhinolaryngology department of general hospitals by standard auditory brainstem response (ABR) method, by which the criterion of unilateral or bilateral hearing impairment was chiefly determined by 30 dB or 40 dBHL.

Results : The total infants screened were 21,152 and referred to confirming hospitals were 252 (1.2%) in screening hospitals. Eighty-nine (35.9%) of referred cases visited in confirming hospitals and twenty-eight infants were diagnosed as hearing impairment. In screening hospitals, the referral rate of OBGY department was 0.45% and one of otorhinolaryngology was 5.96%.

Conclusion : The national presumptive incidence of newborn and infants hearing impaired was 0.33%. The reasons for the lower referral rate in OBGY department were considered largely the effects of persons to perform screening test. For Korean screening tests of hearing impairment, it is important to conduct quality control including standard protocols and primary hospital based education programs. (10(2) : 99-104, 2006)

KEY WORDS : Newborn screening · Congenital hearing loss · Hearing tests.

2005년도 대한의학회 의학학술 통계조사사업비.

¹서울대학교 의과대학 이비인후과학교실

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

²연세대학교 의과대학 이비인후과학교실

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

교신저자 : 오승하, 110-744 서울 종로구 연건동 28번지

전화) (02) 2072-2442, 전승) (02) 745-2387 E-mail : shaoh@snu.ac.kr

서론

양측 고도 난청 신생아는 1,000명당 한 두 명 정도 발생한다고 알려져 있다.¹⁾ 미국에서는 거의 모든 주에서 전 신생아를 대상으로 청각선별검사(universal newborn hearing screening : UNHS)를 시행하고 있으며²⁾³⁾ 2000년 미국 JCIH(Joint Committee on Infant Hearing)의 영아 난청에 대한 조기진단 및 조기치료 가이드라인 및 권고기준에 의하면 1) 신생아 청각선별검사는 모든 신생아의 최소 95% 이상에서 퇴원 전 또는 최소 1개월 내에 청각선별검사가 시행되어야 하고, 2) 선별검사 후 비정상적으로 판정되어 자세한 청각학적, 의학적 검사를 위해 일년간 의뢰되는 비율이 4%를 넘지 않아야 하며, 3) 검사에 통과하지 못한 환자 중 적어도 95% 이상에서 추적검사가 성공적으로 이루어져야 한다고 하였다.⁴⁾

1997년에서 2001년까지 미국 콜로라도주의 17,602명의 신생아를 대상으로 한 조사에서 청각선별검사의 난청 의뢰율은 4.1%, 난청 발생률은 0.44%로 이 중 79%가 고위험군이었다.⁵⁾⁶⁾ 국내에서는 정상 및 중환아 신생아 6,927명을 대상으로 양측 60 dB 이상의 청각 장애 소견을 보인 신생아의 비율은 0.18%, 양측 고도 난청 비율은 0.05%로 보고된 바 있으나 대학병원의 출생아를 대상으로 시행한 조사로 전국 일반 의원들을 대상으로 하는 표본조사는 아니었다.⁷⁾

신생아 난청 발생률은 모든 출생아를 대상으로 시행하고 있는 갑상선 기능저하증 등의 대사이상 질환보다 월등히 높으나 아직 정부차원의 신생아 청각선별검사는 이루어지고 있지 않고 있으며 출생아가 많은 산부인과, 일부 보건소와 대학병원을 중심으로 산발적으로 진행되고 있다.

이에 전국 청각검사 시행병원의 신생아 및 영아 청각 선별검사 및 난청 확진검사 현황을 파악하고 청각선별검사를 시행하는 일차병원을 중심으로 난청 발생률을 추정하였다.

대상 및 방법

청각선별검사기기 수입상을 통해 전국 청각선별검사기

기 구입 의료기관을 파악하여 전화와 협조전을 통해 조사에 대한 동의를 얻고 월 평균 출생아수와 청각선별 검사수를 조사하였다. 본 조사는 실제 거주지를 바탕으로 하는 조사가 아닌 병원 중심의 표본 조사이므로 산모가 주변 시, 도로 이동하여 출산할 가능성을 고려하여 전국 16개의 시, 도를 수도권(서울, 경기, 인천), 중부권(충청북도, 충청남도, 대전), 강원도, 호남권(전라북도, 전라남도, 광주), 경부권(경상북도, 경상남도, 울산, 대구, 부산)과 제주도 등의 6개의 지역구로 분류하였다. 서울대 의학연구협력센터 역학연구소를 통해 표본집단이 되는 전국 지역구별 선별검사를 시행한 신생아 및 영아수와 모집단이 되는 한국 통계청의 2004년 전국 지역구별 출생아수를 비교하여 대표성을 검증 받았다.

참가하는 선별검사병원에서는 검사에 대한 보호자 동의를 위해 기존의 신생아 선천성 대사이상 검사에 대한 동의서와 함께 동의를 받거나 청각선별검사 단독의 동의서를 받도록 하였으며 조사 전반에 대해 서울대학교 임상연구심의위원회(Institutional Review Board : IRB)의 승인을 받았다.

2006년 6월 한 달 동안 모두 4곳의 선별검사병원과 확진검사병원에서 시범조사사업을 시행하여 전국 조사를 위한 체계를 검토하였다.

2006년 7월 1일부터 9월 30일까지 사전에 동의한 전국 143개의 병원에 조사장부를 배포하고 매달 전화 및 우편을 이용하여 검사결과를 확인하였다. 동의한 병원에서 출생 후 또는 3개월 이내에 자동화청성뇌간검사(automated auditory brainstem response : AABR) 또는 이음향방사검사(otoacoustic emissions : OAEs)로 청각 선별검사를 시행한 영아 중에서 의뢰(refer)된 경우 청성뇌간유발검사(auditory brainstem response : ABR)를 시행하여 최종적으로 난청을 진단하였으며 중환아실은 제외하였다. ABR을 이용한 난청 확진은 자체 병원의 기준에 준하였으며 단측 또는 양측 난청을 모두 포함하였다.

전국에 배포한 선별검사장부에는 검사 대상아의 출생일, 검사일, 성별과 검사 합격 여부를 기재하도록 하였다. 반복한 선별검사에서 불합격이 나온 경우 고유번호가 부여된 스티커를 선별검사장부, 진료의뢰서, 아기수첩과 UNHS 카드에 부착하였으며 난청 확진검사병원에서 스티커를 통

Table 1. Results after three-month national survey

	No. of regional groups (% each to total)						
	Capital	Central	Gangwon-do	Honam	Gyeong-bu	Jeju-do	Total
Screening infants (A1)	11,468 (54.2)	1,514 (7.2)	411 (1.9)	2,798 (13.2)	4,915 (23.2)	46 (0.2)	21,152
Infants referred (B)	138 (55.6)	10 (4.3)	2 (0.8)	36 (14.5)	59 (23.8)	3 (1.2)	248
Infants captured (C)	57 (64.0)	18 (20.2)	1 (1.1)	3 (3.4)	10 (11.2)	0 (0)	89
Infants confirmed	17 (60.7)	4 (14.3)	0 (0.0)	2 (7.1)	5 (17.9)	0 (0)	28
Adjusted screening infants (A2*)	4,737 (54.2)	2,725 (31.2)	206 (2.4)	233 (2.7)	833 (9.5)	0 (0)	8,734

Capital region : Seoul, Incheon, Gyeonggi, Central region : Chungcheong-do, Daejeon, Honam region : Jeolla-do, Gwangju, Gyeongbu region : Gyeongsang-do, Daegu, Ulsan, Busan. * : $A2=A1 \times C/B$

해 조사대상임을 확인하고 스티커 고유번호와 청성뇌간 유발검사 결과를 확진검사장부에 기재하도록 하였다.

결 과

선별 및 확진 검사병원 분포와 호응도

참여한 143개의 병원 중에 선별검사병원은 127개, 확진검사병원은 66개였으며 이 중 선별검사와 확진검사를 모두 시행하는 병원은 50개였다. 선별검사(총 127병원) 시행과는 산부인과가 55.9%(71병원)로 가장 많았고 모두 일차병원이었으며, 이비인후과가 40.9%(52병원)로 한 곳을 제외한 모든 병원이 2, 3차 병원이었다. 확진검사(총 66병원) 시행과는 99.5%(65병원)가 이비인후과였다(Table 1).

참가병원 시행과별 호응도에 있어 모두 일차병원인 산부인과는 조사 시행 전에는 총 94개의 병원이 참여한다고 하였으나 23.4%(22병원)가 거부하여 최종 71병원이 참여하였고 총 58.5%(55병원)가 조사에 협조적이었다. 이비인후과는 15.3%(9병원)가 거부하여 최종 50개의 병원이 참여하였고 총 52.6%(31병원)가 협조적이었다.

선별 및 확진 검사 시행자 분포

선별검사병원(총 127병원)의 검사 시행자는 간호사가 61.4%(78명)로 가장 많았고, 청각사가 33.1%(42명), 의사가 5.5%(7명)였다(Table 2). 확진검사병원(총 66병원)의 검사 시행자는 청각사가 86.4%(57명)로 가장

Table 2. Referral rates for diagnosis of hearing loss in screening hospitals

Relevant factors (N)	Referral rate (%)
Department	
Otorhinolaryngology (52)	5.96
Obstetrics & Gynecology (71)	0.44
Pediatrics (2)	0.84
Others (2)	1.21
Test person	
Audiologist (42)	5.44
Nurse (78)	0.74
Doctor (7)	8.51
Test type	
AABR (72)	2.09
OAEs (25)	1.95
AABR and OAEs (30)	4.86
Hospitals. by monthly test No.	
- 50 (80)	3.96
51-100 (23)	0.74
101-150 (15)	0.48
151-200 (5)	0.51
201-250 (1)	0.32
251-300 (3)	0.30

AABR : automated auditory brainstem response, OAEs : otoacoustic emissions. Total number of screening hospitals : 127

많았고, 의사가 12.1%(8명), 간호사가 1.5%(1명)였다.

선별검사병원의 요인별 난청 의뢰율(Referral rate)

선별검사병원(총 127병원)의 시행과별 의뢰율은 이비인후과(52병원)가 5.96%로 가장 높았고, 소아과(2병원)가 0.84%, 산부인과(71병원)가 0.45%, 기타과(내과,

Table 3. Average rate of regional areas after three-month national survey (%)

	Capital	Central	Gangwon-do	Honam	Gyeong-bu	Jeju-do	Total average
Referral rate	1.20	0.66	0.49	1.29	1.20	6.52	1.17
Incidence of hearing loss	0.36	0.15	0	0.86	0.60	0	0.33

Capital region : Seoul, Incheon, Gyeonggi, Central region : Chungcheong-do, Daejeon, Honam region : Jeolla-do, Gwangju, Gyeongbu region : Gyeongsang-do, Daegu, Ulsan, Busan

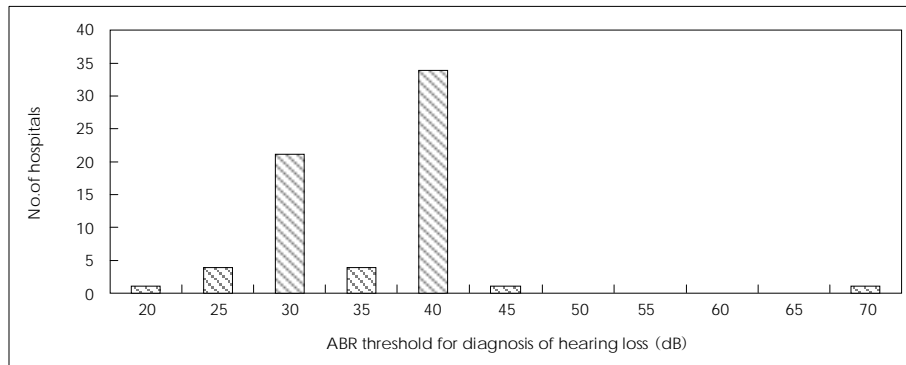


Fig. 1. Auditory brainstem response (ABR) thresholds for diagnosis of hearing loss in confirming hospitals. Standards of ABR threshold are variable but most of them are 30 or 40 dB as thresholds of hearing loss. Total number of confirming hospitals is sixty-sixth.

보건소)가 1.2%였다.

선별검사 시행자별 의뢰율은 간호사(78명 : 60.6%)가 0.74%로 가장 낮았고, 청각사(42명 : 33.1%)가 5.44%, 의사(7명 : 6.3%)가 8.51%였다.

월 시행건수 규모별 의뢰율은 월 50건 이하 병원들이 3.96%로 가장 높았고 월 50건 초과로 시행하는 병원들은 모두 1% 미만이었다. 선별검사병원 중 63.0%(80 병원)를 차지하는 월 시행건수 50건 이하인 병원들 중에 이비인후과는 58.8%(47병원)으로 평균 의뢰율은 6.32%였고, 산부인과가 37.5%(30병원)으로 평균 의뢰율은 0.55%였다.

선별검사 종류별 의뢰율은 AABR만 사용하는 병원(72 병원)이 2.09%, OAEs만 사용하는 병원(25병원)이 1.09%였고 AABR과 OAEs를 모두 사용하는 병원(30 병원)은 4.86%였다. 각 검사 종류에 따른 시행과의 분포 조사에서 산부인과는 AABR 또는 OAEs만 사용하는 병원에서 각각 69%(72병원 중 50개), 72%(25병원 중 18개)를 차지하였으나 AABR과 OAEs를 모두 사용하는 병원에서는 10%(30병원 중 3개)를 차지하였고 나머지는 대부분이 이비인후과가 차지하고 있어 산부인과

와 이비인후과의 비율에 따라 검사 종류별 의뢰율이 달라졌다(Table 2).

지역구별 평균 난청 의뢰율은 수도권 1.2%, 중부권 0.66%, 강원도 0.49%, 호남권 1.29%, 경북권 1.2%, 제주도가 6.52%였다(Table 3).

확진검사병원에서 난청 역치 기준

확진검사병원(총 66병원)의 ABR 검사상 난청 역치 기준은 20 dB에서 70 dB까지 병원마다 다양하였으나 30 dB(32%) 또는 40 dB(52%)을 기준으로 하는 병원들이 대다수였다(Fig. 1).

전국 신생아 및 영아 난청 발생률

3개월간 전국 선별검사병원에서 청각선별검사를 시행한 신생아 및 영아는 총 21,152명(A1)이었으며 확진검사병원으로 의뢰한 수는 252명(B)으로 평균 의뢰율은 1.17%였다. 이 중 확진병원으로 89명(C : 35.9%)이 내원하였으며 단측 또는 양측 난청 확진수는 28명(31.5%)

이었다. 선별검사병원에서 의뢰한 모든 신생아 및 영아가 확진검사병원으로 내원하지 않았으므로 이를 지역구별로 보정하였다. 최종적으로 전국 선별검사병원에서 선별검사를 시행한 신생아 및 영아수의 보정값($A2 : A2 = A1 \times C/B$)은 8,734명이었고 난청 확진 기준을 약 40 dB로 할 경우 난청 발생률은 0.33%이었다(Table 1).

3개월간 지역구별 평균 난청 발생률은 수도권이 0.36%, 중부권이 0.15%, 호남권이 0.86%, 경부권이 0.6%이었으며 강원도와 제주도에서 난청으로 진단된 신생아 및 영아는 없었다(Table 3).

고 찰

선천성 난청은 조기진단 및 조기재활을 할 경우 언어 발달의 향상을 가져오고 장애인에 대한 사회적 비용을 절감할 수 있어 세계보건기구 정책에도 반영되고 있을 정도로 그 관심이 높아지고 있다.¹⁻³⁾⁸⁾⁹⁾

청각선별검사로 이용되는 AABR과 OAEs의 민감도는 84%, 특이도는 90%로, 난청 확진에 이용되는 ABR 검사의 민감도는 100%, 특이도는 99.5%로 보고되고 있으며, 미국에서의 양측 중등고도 난청의 평균 유병률은 고위험군에서는 0.43%, 저위험군에서는 0.042%였으며, 경도 및 중등도 난청에 대한 평균 진단 연령은 3.5개월, 고도 난청에서는 6.3개월이었다.¹⁾¹⁰⁾ 검사 종류별 의뢰율은 AABR 단독 검사시 1%에서 2%, TEOAEs 단독 검사시에는 5.8%에서 7%, TEOAEs와 AABR을 동시에 검사하였을 경우에는 1.8%였다.¹¹⁾

본 조사에서 한국 대다수 신생아 및 영아의 청각선별검사는 출생아가 많은 산부인과를 중심으로 주로 간호사에 의해 시행되고 있었고 산부인과 또는 간호사의 평균 난청 의뢰율은 1% 미만으로 청각사가 측정하고 2, 3차 병원이 주를 이루고 있는 이비인후과의 의뢰율(5.96~6.32%)에 비해 매우 낮았다. 시행과의 책임소재, 숙련도 및 검사반복횟수 등에서 그 원인을 찾아볼 수 있겠으나 아무리 숙련된 검사자가 민감도와 특이도가 좋은 검사기기를 이용하더라도 현재까지 1% 미만의 의뢰율이 보고된 바는 없으며 이는 위음성률이 높음을 시사한다. 이러한 위음성률을 고려한다면 실제 난청의 유병률은 본

조사에서 추정된 난청 발생률인 0.33%보다 높을 것이다.

본 조사에서의 선별검사 종류별 의뢰율에서 AABR과 OAEs를 모두 사용하는 병원(30병원)의 의뢰율은 4.86%로 AABR(2.09%) 또는 OAEs(1.09%) 단독으로 사용하는 경우보다 높았다. 현재까지의 문헌에 의하면 일반적으로 OAEs 단독검사가 AABR 단독검사보다 의뢰율이 높다고 알려져 있고 두 가지를 같이 사용하였을 경우 의뢰율은 더욱 낮아진다고 하였으나 본 조사 결과는 그렇지 않았다. 그 원인으로는 AABR과 OAEs를 모두 사용하는 병원(30병원)의 경우 주로 간호사가 검사를 시행하는 산부인과가 10%(30병원 중 3개), 청각사가 시행하는 이비인후과가 20%(30병원 중 27개)를 차지하여 기기 자체의 요소보다 기존 간호사의 검사 의뢰율이 낮기 때문에 나타나는 인적 요소가 크게 작용하였음을 고려할 수 있으며 이는 AABR과 OAEs를 단독으로 하는 경우에서도 산부인과가 차지하는 비율이 높을수록 검사시기 의뢰율이 낮아져 인적 요소가 작용함을 알 수 있었다.

월 시행건수 규모별 의뢰율에서도 월 50건 이하의 병원들의 의뢰율이 3.96%로 높았고, 월 50건 초과로 시행하는 병원들은 모두 1% 미만이었는 데 의뢰율이 낮은 간호사 및 산부인과가 비율이 높을수록 전체 의뢰율이 낮아져 인적 요소가 그 원인임을 알 수 있었다.

확진검사병원의 신생아 및 영아의 난청 확진 기준은 대부분의 병원이 ABR 검사에서 30 dB 또는 40 dB를 기준으로 하고 있었으나 이보다 더 높은 역치를 기준으로 난청을 진단하는 병원들도 있어 경도 및 중등도의 난청 환자를 간과할 수 있음을 시사하였다.

선별검사병원에서 의뢰한 대상 중 36%만이 난청 진단을 위해 확진검사병원으로 내원하였는데 이는 3개월간의 단기조사로 인해 상당수 아직 확진검사병원으로 내원하지 않았을 가능성이 크며, 그 밖의 원인으로는 선별검사병원에서 의뢰한 환자가 동의하지 않은 다른 병원으로 내원하거나, 보호자가 더 이상의 추적검사를 원하지 않는 경우 등의 환자요인과 확진검사병원에서 스티커를 발부한 환자를 발견하지 못하여 장부에 기재하지 않는 병원요인 등을 고려해볼 수 있다.

강원도와 제주도에서 각각 0.49%, 6.52%의 의뢰율로

난청 의심 환아를 의뢰하였으나 해당 지역의 난청 환아는 발생하지 않았는데 이는 확진검사병원의 절대수가 다른 지역구에 비해 적어 난청 진단을 위해 주변 지역구의 병원으로 이동하였을 가능성을 의미한다. 이러한 현상은 3개월간 중부권의 조사결과에서 알 수 있듯이 선별검사병원에서 의뢰한 환아수는 10명이었으나 확진검사병원으로 내원한 영아수는 18명으로 주변 지역에서 중부권으로 이동하여 난청 확진을 받았음을 알 수 있었다. 추후 신생아 및 영아의 선별검사 및 확진검사를 위한 지역구별 이동경로, 평균 선별검사 및 확진검사 연령, 난청 정도에 따른 발생률과 시행과별 발생률 등을 파악하기 위해 보다 지속적이고 장기간의 추적조사가 이루어야 할 것이다.

결론

본 조사에서 난청 확진 기준을 약 40 dB로 할 경우 한국의 난청 발생률은 0.33%였다. 한국의 평균 의뢰율은 1.17%였으나 선별검사 시행자 또는 시행과에 따라 의뢰율은 0.44에서 8.51까지 달라져 인적 요소가 크게 작용함을 알 수 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 신생아 청각선별검사 및 난청 확진에 대한 표준화된 기준과 프로토콜이 필요하며 이비인후과 뿐만 아니라 대다수 신생아 청각선별검사를 시행하고 있는 산부인과 및 소아과 등의 일차병원에 대한 홍보와 교육이 시급하다.

중심 단어 : 신생아 선별검사 · 선천성 난청 · 청력검사.

■ 감사의 글

본 연구는 2005년도 대한의학회의 의학학술 통계조사 사업비로 이루어졌으며 조사에 도움을 주신 대한이비인후과학회, 대한이과학회의 이호기 교수님, 장선오 교수님과 전국 조사에 이르기까지 실질적인 도움을 주신 최병윤 선생님, 서명환 선생님께 감사 드립니다. 아울러 조사의 통계분석에 많은 도움을 주신 서울대 의학연구센터 역학연구소와 조사에 참여해주신 전국 신생아 청각선별검

사병원과 난청확진검사병원의 관계자분들께 진심으로 감사드립니다.

참고 문헌

- 1) Thompson DC, McPhillips H, Davis RL, Lieu TL, Homer CJ, Helfand M. *Universal newborn hearing screening: summary of evidence. JAMA* 2001;286:2000-10.
- 2) Kaye CI, Accurso F, La Franchi S, Lane PA, Northrup H, Pang S, et al. *Introduction to the newborn screening fact sheets. Pediatrics* 2006;118:1304-12.
- 3) Kaye CI, Accurso F, La Franchi S, Lane PA, Hope N, Sonya P, et al. *Newborn screening fact sheets. Pediatrics* 2006;118:e934-63.
- 4) Year 2000 position statement. *principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. Joint Committee on Infant Hearing, American Academy of Audiology, American Academy of Pediatrics, American Speech-Language-Hearing Association, and Directors of Speech and Hearing Programs in State Health and Welfare Agencies. Pediatrics* 2000;106:798-817.
- 5) Connolly JL, Carron JD, Roark SD. *Universal newborn hearing screening: are we achieving the Joint Committee on Infant Hearing (JCIH) objectives? Laryngoscope* 2005;115:232-6.
- 6) Mehl AL, Thomson V. *The Colorado newborn hearing screening project, 1992-1999: on the threshold of effective population-based universal newborn hearing screening. Pediatrics* 2002;109:E7.
- 7) Moon SK, Park HJ, Park MS, Kang YS, Kim YG, Choung YH, et al. *Clinical Follow-up of Hearing-Impaired Infants Detected by Newborn Hearing Screening. Korean J Otolaryngol* 2002;47:812-7.
- 8) Mehl AL, Thomson V. *Newborn hearing screening: the great omission. Pediatrics* 1998;101:E4.
- 9) Yoshinaga-Itano C, Coulter D, Thomson V. *Developmental outcomes of children with hearing loss born in Colorado hospitals with and without universal newborn hearing screening programs. Semin Neonatol* 2001;6:521-9.
- 10) Korres SG, Balatsouras DG, Lyra C, Kandiloros D, Ferekidis E. *A comparison of automated auditory brainstem responses and transiently evoked otoacoustic emissions for universal newborn hearing screening. Med Sci Monit* 2006;12:CR260-3.
- 11) Lin HC, Shu MT, Lee KS, Ho GM, Fu TY, Bruna S, et al. *Comparison of hearing screening programs between one step with transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) and two steps with TEOAE and automated auditory brainstem response. Laryngoscope* 2005;115:1957-62.